

Desempenho agronômico de duas cultivares
de *Urochloa brizantha* (BRS Paiaguás
e BRS Piatã) sob diferentes lâminas de
irrigação nas estações seca e chuvosa



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Caprinos e Ovinos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
15**

**Desempenho agronômico de duas cultivares
de *Urochloa brizantha* (BRS Paiaguás
e BRS Piatã) sob diferentes lâminas de
irrigação nas estações seca e chuvosa**

*Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu
Samuel Rocha Maranhão
Henrique Antunes de Souza
Magno José Duarte Cândido
Fernando Lisboa Guedes
Marcos Cláudio Pinheiro Rogério
Marcos Neves Lopes
Ricardo Alves de Araújo
Renato Gomes Fontinele*

***Embrapa Caprinos e Ovinos
Sobral, CE
2020***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Caprinos e Ovinos
Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/
Groaíras, Km 4 Caixa Postal: 71
CEP: 62010-970 - Sobral, CE
Fone: (88) 3112-7400
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Caprinos e Ovinos

Presidente
Cícero Cartaxo de Lucena

Secretário-Executivo
Alexandre César Silva Marinho

Membros
*Alexandre Weick Uchoa Monteiro, Carlos José
Mendes Vasconcelos, Fábio Mendonça Diniz,
Maíra Vergne Dias, Manoel Everardo Pereira
Mendes, Marcos André Cordeiro Lopes, Tânia
Maria Chaves Campêlo, Zenildo Ferreira
Holanda Filho*

Supervisão editorial
Alexandre César Silva Marinho

Revisão de texto
Carlos José Mendes Vasconcelos

Normalização bibliográfica
Tânia Maria Chaves Campêlo

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Maíra Vergne Dias

Foto da capa
Renato Gomes Fontinele

1ª edição
On-line (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Caprinos e Ovinos

-
- P964 Desempenho agrônomo de duas cultivares de *Urochloa brizantha* (BRS Paiaguás e BRS Piaã) sob diferentes lâminas de irrigação nas estações seca e chuvosa. / Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu... [et al.]. – Sobral : Embrapa Caprinos e Ovinos, 2020.
PDF(23 p.). il. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Caprinos e Ovinos, ISSN 0101-6008, 15).

1. *Capim Urochloa*. 2. Gramínea forrageira. 3. Forrageira tropical. 4. Irrigação. I. Pompeu, Roberto Cláudio Fernandes Franco. II. Maranhão, Samuel Rocha. III. Souza, Henrique Antunes de. IV. Cândio Magno José Duarte. V. Guedes, Fernando Lisboa. VI. Rogério, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério. VII. Lopes, Marcos Neves. VIII. Araújo, Ricardo Alves de. IX. Fontinele, Renato Gomes. X. Embrapa Caprinos e Ovinos. XI. Série.

CDD (21 ed.) 633.2

Sumário

Resumo05

Abstract07

Introdução.....08

Material e Métodos09

Resultados e Discussão14

Conclusões.....25

Referências26

Desempenho agrônômico de duas cultivares de *Urochloa brizantha* (BRS Paiaguás e BRS Piatã) sob diferentes lâminas de irrigação nas estações seca e chuvosa

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu¹

Samuel Rocha Maranhão²

Henrique Antunes de Souza³

Magno José Duarte Cândido⁴

Fernando Lisboa Guedes⁵

Marcos Cláudio Pinheiro Rogério⁶

Marcos Neves Lopes⁷

Ricardo Alves de Araújo⁸

Renato Gomes Fontinele⁹

Resumo: A expansão da irrigação de pastagens em regiões semiáridas depende especialmente da disponibilidade hídrica e do seu uso eficiente. Essa eficiência pode ser alcançada utilizando espécies forrageiras mais tolerantes e eficazes no uso da água. Por outro lado, um pequeno número de gêneros de gramíneas foi estudado sob essa ótica. Diante desse contexto, objetivou-se avaliar as trocas gasosas, o fluxo de biomassa e as características estruturais

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

² Zootecnista, doutorando em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, professor da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

⁵ Biólogo, doutor em Genética e Melhorando de Plantas, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

⁶ Médico-veterinário, doutor em Nutrição de Ruminantes, pesquisador da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

⁷ Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Valença, Piauí, PI.

⁸ Zootecnista, doutor em Zootecnia, professor da Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, MA.

⁹ Zootecnista, mestre em Zootecnia, agente de Ater e extensão rural da Ematerce, Coreaú, CE.

dos capins BRS Paiaguás e BRS Piatã em diferentes lâminas de irrigação (30%; 60%; 90% e 120% da evapotranspiração de referência) nos períodos seco e chuvoso em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, com três repetições. O experimento foi conduzido na Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará (3° 45' 00.77" S e 40° 20' 38.55" O). Não foi verificada diferença significativa no ensaio de trocas gasosas nos períodos seco e chuvoso, tendo sido observado apenas efeito positivo nos parâmetros fisiológicos aos incrementos no suprimento hídrico. No que se refere ao fluxo de biomassa, foi verificado no capim-paiaguás, maior taxa de alongamento das hastes e de senescência foliar no período chuvoso, não sendo observada diferença no período seco. Em relação às características estruturais, verificou-se nos períodos seco e chuvoso maior acúmulo de colmo e de material morto no capim-paiaguás. Conclui-se que as gramíneas apresentam bom potencial para uso em sistemas de baixo regime de irrigação ou em condições de sequeiro, com destaque para cultivar BRS Piatã por apresentar melhores características estruturais.

Palavras-chave: irrigação, gramíneas forrageiras tropicais; região semiárida

Agronomic performance of two *Urochloa brizantha* cultivars (BRS Paiaguás and BRS Piatã) under different irrigation depths in dry and rainy seasons

Abstract: The expansion of pasture irrigation in semi-arid regions depends especially on water availability and its efficient use. This efficiency can be achieved using forage species more tolerant and effective in the use of water. On the other hand, a small number of grass genera has been studied from this perspective. In this context, this study aimed to evaluate the gas exchange, the biomass flow and the structural characteristics of the BRS Paiaguás and BRS Piatã grass in different water supplies (30%; 60%; 90% and 120% of reference evapotranspiration) in dry and irrigation depths, in a completely randomized design in a factorial scheme with three replications. The experiment was conducted at Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará (3° 45' 00.77" S e 40° 20' 38.55" O). There was no significant difference in the gas exchange test in the dry and rainy periods, with only a positive effect on the physiological parameters being observed with increases in water supply. Regarding the biomass flow, a higher rate of stem elongation and leaf senescence in the rainy season was observed in the paiaguás grass, with no difference being observed in the dry season. In relation to structural characteristics, there was a greater accumulation of stems and dead material in the paiaguás grass, in the dry and rainy periods. It is concluded that the grasses have good potential for use in low irrigation systems or in rainfed conditions, with emphasis on BRS Piatã cultivar for presenting better structural characteristics.

Keywords: irrigation, tropical forage grasses; semi-arid region

Introdução

Em condições edafoclimáticas favoráveis, aliadas ao correto manejo e à suplementação concentrada, os pastos atendem prontamente as exigências nutricionais dos animais. No entanto, em situação inversa, ocorre a queda na produção e na qualidade da forragem comprometendo a produção animal, o que fica óbvio o entendimento de que não é possível produzir carne e leite sem que haja o manejo racional do pasto.

O entendimento das características morfofisiológicas de uma espécie forrageira permite uma melhor compreensão das características estruturais do dossel, que por sua vez, influenciam na ingestão de forragem pelo ruminante em pastejo, como a biomassa vegetal, a altura das plantas, a existência de material morto e a relação lâmina foliar/colmo. Essas características, por seu turno, são influenciadas pelas taxas de aparecimento, de alongamento e de senescência foliar, que apesar de serem determinadas geneticamente, podem ser influenciadas pelos fatores ambientais.

Os organismos vegetais possuem várias respostas morfofisiológicas ao ambiente, ou seja, para cada agente estressante, há uma diferente manifestação morfofisiológica que é determinada geneticamente. Sob estresse hídrico e nutricional, algumas plantas utilizam mecanismos de tolerância que englobam adaptações fisiológicas às restrições de suprimento causadas por fatores estressantes como a mobilização de reservas para recuperação da área foliar durante o período de rebrotação, florescimento precoce, diminuição do tamanho da folha, ajustes na relação parte aérea/raiz e senescência, abscisão foliar prematura, aumento do perfilhamento e de taxas dos processos fisiológicos (Briske, 1996). Por outro lado, tais mecanismos permitem maior plasticidade fenotípica e adaptação, conferindo a perenidade da forrageira na pastagem.

Em se tratando do Semiárido brasileiro, em que o cultivo de forrageiras pode experimentar períodos onde a água não é suficiente, a avaliação de cultivares sob restrição hídrica torna-se pertinente. A exemplo da região Centro-Oeste do Brasil, em que também há períodos de escassez, o uso de cultivares de *Urochloa sp.* têm possibilitado grandes avanços na pecuária de sequeiro. Tendo em vista que as condições de semiárido são mais adversas, a aplicação de uma lâmina mínima de irrigação pode ser alternativa viável para manutenção da pastagem e posterior acúmulo de biomassa na época

das águas, servindo de importante aporte forrageiro para uso direto pelos animais ou estrategicamente conservado para os períodos de escassez.

Diante do exposto, objetivou-se por meio deste trabalho, avaliar a morfologia das cultivares BRS Paiaguás e BRS Piatã submetidas aos diferentes suprimentos hídricos e cultivadas em duas diferentes estações de crescimento.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de dezembro de 2015 a fevereiro de 2016 na Fazenda Três Lagoas pertencente à Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada em Sobral, CE, sob coordenadas geográficas de 3°45'00.77" latitude sul, longitude a oeste de Greenwich de 40°20'38.55" e altitude aproximada de 101 m em relação ao nível do mar. Segundo classificação de Köppen (1936), o clima da região é do tipo Bsh, semiárido quente, com chuvas compreendidas no período verão-outono. Os dados de precipitação e temperatura média observada durante o período experimental foram obtidos da estação meteorológica convencional pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), distante aproximadamente 489 m do local experimental (Figura 1).

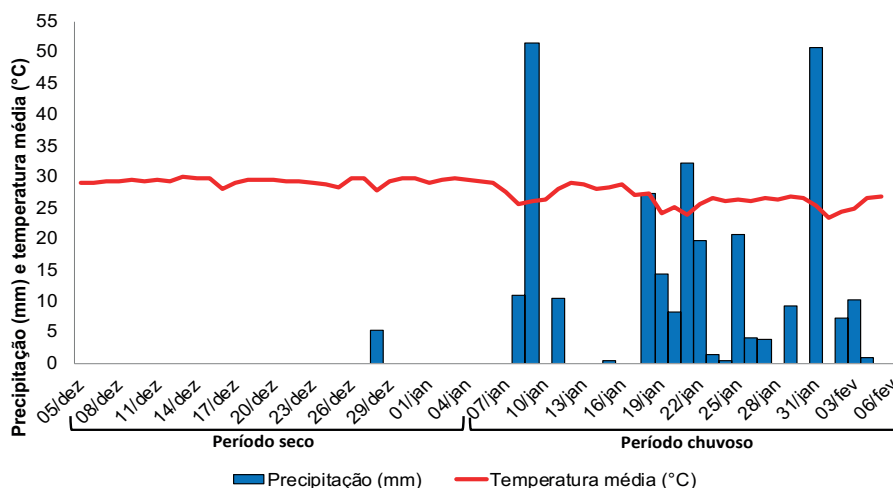


Figura 1. Médias semanais de temperatura média e precipitação registradas durante o período experimental.

Fonte: INMET (2016).

Os tratamentos consistiram na aplicação de quatro lâminas de irrigação: 30%; 60%; 90% e 120% da evapotranspiração de referência (ET_o) (Medeiros et al., 2013), nos períodos seco e chuvoso, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4 (duas gramíneas x quatro lâminas de irrigação), com três repetições.

O ensaio foi realizado em vasos com capacidade para 7,5 dm³ de solo em condições de campo. Foi utilizado a camada de 0-0,2 m de um solo do tipo Luvisolo Crômico Órtico (Santos et al., 2006), como substrato. As análises química e granulométrica da camada 0-0,2 m do solo Luvisolo encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e granulométricos da camada de 0-0,2 m do solo Luvisolo.

pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H + Al	Al	SB	CTC
H ₂ O	g dm ⁻³	-- mg dm ⁻³ --				mmolc dm ⁻³			
6,2	18	32	183	40	15	25	0	55,7	84,9

V	S	Na	B	Cu	Fe	Mn	Zn
%				mg dm ⁻³			
71	4	6	0,21	0,5	8	11,8	0,85

Argila	Silte	Areia total	Areia grossa	Areia fina
		g kg ⁻¹		
189	181	630	320	310

Nota: pH – potencial hidrogeniônico; M.O. – matéria orgânica; P – fósforo; K – potássio; Ca – cálcio; Mg – magnésio; H + Al – acidez potencial; Al – alumínio; SB – soma de bases; CTC – capacidade de troca de cátions; V – saturação por bases; S – enxofre; Na – sódio; B – boro; Cu – cobre; Fe – ferro; Mn – manganês; Zn – zinco.

De posse dos resultados da análise de solo, procederam-se as correções para fósforo (15 mg dm⁻³) e micronutrientes (25 mg dm⁻³) acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Cantarutti et al., 1999).

As mudas de capim BRS Paiaguás e BRS Piatã foram produzidas em casa de vegetação e transplantadas três plântulas para cada vaso, dez dias após a germinação como medida preventiva ao ataque de pássaros. A primeira aplicação de adubo nitrogenado (22,5 mg dm⁻³ de nitrogênio) foi realizada

sete dias após o transplântio via água de irrigação e a segunda dez dias após a primeira, perfazendo uma dose total equivalente a 45 mg dm⁻³ de nitrogênio.

Na fase inicial de crescimento das gramíneas foi utilizada uma lâmina de irrigação correspondente a 100% da evapotranspiração de referência (ET_o). O cálculo da lâmina de irrigação utilizada no período é produto da equação (1):

$$(1) \text{ Lâminas de irrigação} = ET_o (K_p * ET) * \text{área do vaso}$$

Em que,

ET_o: Evapotranspiração de referência;

K_p: Coeficiente do tanque Classe 'A', adimensional;

ET: Evaporação do tanque, mm dia⁻¹.

Após 26 dias de crescimento foi realizado o corte das gramíneas dando início aos tratamentos com quatro lâminas de irrigação: 30%; 60%; 90% e 120% da evapotranspiração de referência (ET_o). Durante o desenvolvimento das gramíneas as medições de evaporação no “tanque classe A” foram realizadas com o auxílio de um paquímetro acoplado ao mesmo. A irrigação foi realizada com turno de rega de um dia e, por se tratar de vasos, foi utilizado um Becker graduado com capacidade de 1000 mL para aplicar precisamente a quantidade de água em cada unidade experimental.

Ensaio I - Avaliação das trocas gasosas

As avaliações de trocas gasosas foram realizadas por intermédio do analisador de CO₂ por infravermelho, IRGA modelo LCpro-SD (ADC Bioscientific Ltd Hoddesdon, Hertfordshire, UK). Para cada vaso (unidade experimental) foi escolhido um perfilho, tomando a porção mediana da folha recém-expandida para a leitura do aparelho.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4 (duas gramíneas x quatro lâminas de irrigação), com três repetições. As leituras foram realizadas no décimo dia após o corte correspondente ao início de cada ciclo de crescimento, sempre logo após a irrigação das plantas, por volta de 9h00 e 10h00 da manhã.

Foram analisadas as variáveis, temperatura da folha (TFOL, °C), concentração interna de CO₂ na folha (Ci, ppm), taxa de transpiração foliar (E, mmol m⁻² s⁻¹), condutância estomática (gs, mol m⁻² s⁻¹) e taxa de fotossíntese foliar (A, μmol m⁻² s⁻¹).

Ensaio II – Avaliação do fluxo de biomassa

Para avaliação do fluxo de biomassa foram identificados três perfilhos com anéis de fios telefônicos de diferentes cores. As avaliações foram realizadas a intervalos de três dias. Para cada perfilho identificado foi aferida a taxa de alongamento foliar (TAIF), através da obtenção da extensão da lâmina foliar a partir da lígula exposta, quando esta encontrava-se completamente expandida, e da lígula da folha inferior quando em expansão. O tamanho da folha é dividido em fração verde e fração morta, sendo este último obtido por diferença do comprimento total. A altura das hastes, por sua vez, foi obtida por meio da aferição do comprimento da lígula da última folha expandida em relação ao solo (Cândido et al., 2005).

Através do acompanhamento do fluxo de biomassa das forrageiras, foi possível estimar a taxa de alongamento foliar (TAIF, cm perfilho⁻¹ dia⁻¹), obtida pela diferença entre o comprimento final (último dia de avaliação) e inicial (primeiro dia de avaliação) das folhas em cada perfilho dividido pelo número de dias das mensurações; taxa de alongamento das hastes (TAIH, cm perfilho⁻¹ dia⁻¹), registrando-se a distância da lígula exposta mais alta em relação à base do colmo, seguindo sua inclinação, em leituras sucessivas ao longo do período de descanso, obtendo a diferença entre o comprimento final e inicial das hastes (colmos) e dividindo-se pelo número de dias das mensurações; taxa de senescência foliar (TSF, cm perfilho⁻¹ dia⁻¹), contabilizada considerando somente as novas lâminas foliares produzidas durante o período de descanso corrente; número de folhas vivas por perfilho (NFV), pela média de todos os perfilhos marcados em cada unidade experimental; taxa de aparecimento foliar (TApF, folhas dia⁻¹ perfilho⁻¹), dividindo o número de folhas surgidas durante o período avaliado pelo período de avaliação em dias; e filocrono (dias), calculado pelo inverso da taxa de aparecimento de folhas.

Ensaio III- Avaliação das características estruturais

Ao término de cada período de crescimento (seco e chuvoso) foram realizadas as seguintes mensurações anteriores ao corte das gramíneas: altura

das plantas (ALT), número de folhas vivas por perfilho (NFV) e densidade populacional de perfilhos (DPP).

A altura das plantas foi auferida com o auxílio de uma régua, sendo tomadas cinco alturas aleatoriamente em cada repetição (vaso) partindo do solo até o encontro da régua com a curvatura das folhas no dossel. O número de folhas vivas por perfilho foi obtido mediante contagem das folhas de cinco perfilhos aleatoriamente para cada repetição (vaso). Para folhas cortadas, resultantes de ciclos anteriores e folhas em emergência, ou seja, aquelas que não apresentaram a exposição da lígula foram consideradas o valor de 0,5 folhas.

A densidade populacional de perfilhos foi contabilizada em cada vaso (repetição), a cada intervalo de avaliação. Foi também avaliado o ângulo das hastes (ÂNG), que é conseguido mediante mensuração do comprimento das hastes verticalmente a partir da lígula da última folha expandida em relação ao solo e, horizontalmente, correspondendo ao comprimento da inserção da gramínea à altura da última lígula exposta.

Logo em seguida foi realizado o corte de 2/3 das plantas. O material colhido foi pesado e fracionado em folha, colmo e material morto para determinação das biomassas de lâmina foliar verde (BLV), de colmo verde (BCV), de forragem morta (BFM) e relação lâmina foliar/colmo (F/C). Após o fracionamento, o material foi pesado, acondicionado em sacos de papel, levado a estufa a 55 °C até peso constante e pesado novamente.

A eficiência do uso da água para a produção de biomassa de forragem verde (EUA_{BFV}), a qual considera as frações folha e colmo, foi obtida através da razão entre a biomassa de forragem verde ($g\ vaso^{-1}$) e a quantidade de água (mm) correspondente a cada tratamento com lâmina de irrigação.

Os dados foram analisados por análise de variância, teste de comparação de médias e análise de regressão. Para o efeito de lâmina de irrigação, foi realizada análise de regressão baseado em modelos lineares, quadráticos e cúbicos. Para o efeito de gramínea, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e a interação (gramínea x lâmina de irrigação) foi desdobrada quando significativa a 5% de probabilidade pelo teste F. Como ferramenta de auxílio nas análises estatísticas utilizou-se o software SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

Trocas gasosas no período seco

Não foi constatado interação (gramínea x lâminas de irrigação) nas trocas gasosas dos capins BRS Paiaguás e BRS Piatã no período seco (Tabela 2). Com relação ao efeito isolado de lâmina de irrigação, foi verificado comportamento linear crescente para as variáveis E, A e gs, com médias estimadas de 6,10, 26,56 e 0,246 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de taxas de transpiração e fotossíntese foliar e de condutância estomática, sob o regime de 120% da Eto, respectivamente. No entanto, para as variáveis TFol e Ci, não foi observado efeito de lâmina de irrigação, sendo constatado valores médios de 39,6 °C \pm 0,8 de temperatura foliar e 115 \pm 13 ppm de CO₂, nessa ordem. Não foram observadas diferença nos parâmetros fisiológicos entre as duas gramíneas avaliadas.

O comportamento crescente das variáveis E, A e gs é ocasionado pela maior quantidade de água disponível no solo à medida que esta foi adicionada pelo aumento do tratamento de irrigação. Pelo fato de a água não ter sido um fator limitante sob àquelas circunstâncias, a planta manteve seus estômatos abertos para máxima captação de CO₂ promovendo uma maior taxa transpiratória. A maior fixação de CO₂ é ratificada pela maior condutância estomática e pela taxa fotossintética apresentada.

Tabela 2. Trocas gasosas dos capins BRS Paiaguás e BRS Piatã no período seco, sob os tratamentos com lâminas de irrigação de 30%; 60%; 90% e 120% da evapotranspiração de referência (%Eto).

Gramínea	Lâminas de irrigação (% Eto)					Efeitos		
	30	60	90	120	Média	CV(%)	G*	G x L €
Temperatura da folha (TFol; °C)								
Paiaguás	41,7	39,4	38,4	39,0	39,6	3,25	0,01ns	4,30ns
Piatã	39,9	39,5	39,9	39,0	39,5			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 39,6 ± 0,8								

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Gramínea	Lâminas de irrigação (% Eto)					Efeitos		
	30	60	90	120	Média	CV(%)	G*	G x L €
Concentração interna de CO ₂ (Ci; ppm)								
Paiguás	98	119	98	102	104	26,48	3,19 ^{ns}	0,72 ^{ns}
Piatã	137	142	99	128	127			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 115 ± 13								
Transpiração foliar (E; µmol m ⁻² s ⁻¹)								
Paiguás	1,65	2,84	5,15	5,35	3,75	27,66	8,09 ^{ns}	2,01 ^{ns}
Piatã	3,34	6,10	4,64	6,65	5,18			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 1,733 + 0,036467x; R ² = 0,93								
Condutância estomática (gs; µmol m ⁻² s ⁻¹)								
Paiguás	0,046	0,086	0,203	0,183	0,130	35,18	9,05 ^{ns}	3,01 ^{ns}
Piatã	0,100	0,236	0,160	0,310	0,201			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 0,030833 + 0,0018x; R ² = 0,94								
Taxa de fotossíntese foliar (A; µmol m ⁻² s ⁻¹)								
Paiguás	5,63	11,05	24,19	22,75	15,90	24,77	6,38 ^{ns}	1,84 ^{ns}
Piatã	11,93	22,77	19,03	28,53	20,56			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 4,416667 + 0,184267x; R ² = 0,97								

Médias seguidas de letras distintas diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey; (*) significativo e (^{ns}) não significativo ao nível de 5% de probabilidade. ‡ =Efeito isolado de gramínea; € = Efeito de interação gramínea x lâminas de irrigação.

Fluxo de biomassa no período seco

Verificou-se interação (gramínea x lâminas de irrigação) apenas para a taxa de alongamento das hastes (TAIH) no período seco (Figura 2). No tocante ao efeito isolado de gramínea, constatou-se maior taxa de senescência foliar para o capim-paiguás, com uma TSF superior em 38,3% em relação ao capim-piatã (Tabela 3).

Tabela 3. Fluxo de biomassa dos capins BRS Paiaguás e BRS Piatã no período seco, sob os tratamentos com lâminas de irrigação de 30%; 60%; 90% e 120% da evapotranspiração de referência (%ETo).

Gramínea	Lâminas de irrigação (% Eto)					Efeitos		
	30	60	90	120	Média	CV(%)	G*	G x L €
Taxa de alongamento foliar (cm perf ¹ dia ⁻¹)								
Paiaguás	0,78	2,12	2,31	5,10	2,58	33,57	0,00 ^{ns}	0,79 ^{ns}
Piatã	0,70	2,29	3,08	4,34	2,60			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) - 0,516667 + 0,041461x; R ² = 0,95								
Taxa de senescência foliar (cm perf ¹ dia ⁻¹)								
Paiaguás	0,48	0,61	0,67	1,18	0,73a	33,66	11,69*	0,50 ^{ns}
Piatã	0,28	0,41	0,39	0,73	0,45b			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 0,534167 + 0,000083x - 0,006678x ² ; R ² = 0,93								
Filocrono (dias)								
Paiaguás	7,33	5,06	4,54	4,39	5,33	21,35	0,27 ^{ns}	0,59 ^{ns}
Piatã	6,20	5,64	4,38	4,15	5,09			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 7,306667 - 0,027906x; R ² = 0,90								

Médias seguidas de letras distintas diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey; (*) significativo e (**) não significativo ao nível de 5% de probabilidade. * = Efeito isolado de gramínea; € = Efeito de interação gramínea x lâminas de irrigação.

Com relação à variável taxa de alongamento das hastes (TAIH), constatou-se efeito quadrático para os capins BRS Paiaguás e BRS Piatã com valores estimados de 0,21 e 0,09 cm perfilho⁻¹ vaso⁻¹, na lâmina de irrigação de 120% da ETo (Figura 2). A elevação das hastes do capim-paiaguás pode ser explicada por uma característica morfológica desta forrageira. Através do acompanhamento do fluxo de biomassa pode-se identificar um ligeiro aumento na distância dos entrenós logo que a planta se aproximava do número máximo de folhas vivas (aproximadamente 5,0 folhas), nos tratamentos de 90% e 120% da ETo.

Apesar de não haver sido mensurado o coeficiente de extinção luminosa, o que poderia ocasionar o sombreamento mútuo das folhas e morte das folhas mais baixas, o pequeno número de plantas por vaso (aproximadamente 20 plantas vaso⁻¹) não fornece sombra suficiente para explicar a elevação da taxa de senescência foliar paralelo ao alongamento das hastes (Tabela 3).

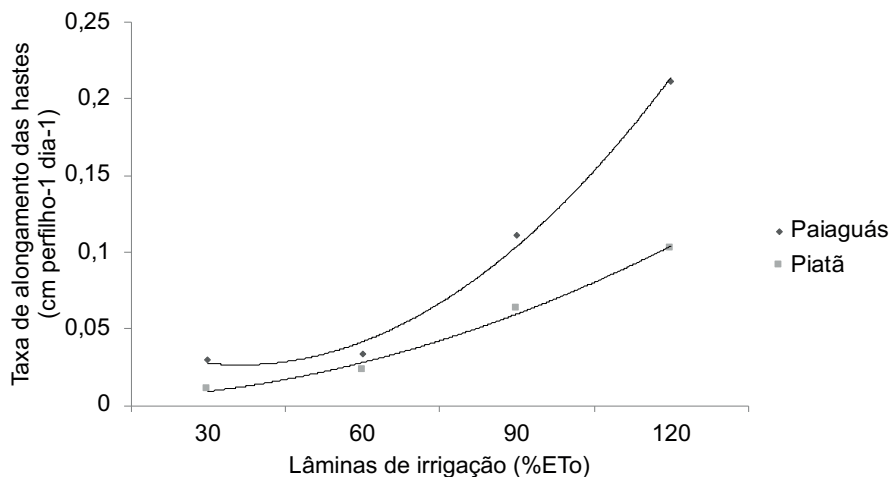


Figura 2. Taxa de alongamento das hastes (TAIH) dos capins BRS Paiaguás e BRS Piatã submetidos às lâminas de irrigação (30%; 60%; 90% e 120% da evapotranspiração de referência (%ETo)), no período seco.

Características estruturais no período seco

Verificou-se interação (gramínea x lâmina de irrigação) na variável relação lâmina foliar/colmo (F/C) das gramíneas BRS Paiaguás e BRS Piatã no período seco (Figura 3). No que se refere ao efeito isolado gramínea, o capim-paiaguás obteve maiores valores de biomassa de colmo verde e de forragem morta em relação ao capim-piatã, onde foi observado superioridade na ordem de 91,6% (Tabela 4). O alongamento dos entrenós, mais expressivo na porção mediana do perfilho, pode explicar a maior biomassa de colmo do capim-paiaguás, verificada especialmente quando foram aplicadas lâminas de irrigação de 90% e 120% da ETo. É relevante destacar que a maior presença de colmo no capim-paiaguás devido ao maior espaçamento entre folhas, enquanto que no capim-piatã a BCV foi desprezível. Efeito isolado de gramínea foi constatado nas também nas variáveis ALT e ÂNG, tendo o capim-paiaguás apresentado as maiores médias. A maior altura das plantas do capim-paiaguás foi originada pelo alongamento das hastes; e o maior ângulo das hastes devido o porte mais ereto dos perfilhos.

Com relação ao efeito isolado lâminas de irrigação, verificou-se comportamento linear crescente para as variáveis BLV e EUA_{BFV} e quadrática para

a variável BCV, com 7,23 gramas vaso⁻¹, 0,032 g MS⁻¹ mm⁻¹ e 0,21 gramas vaso⁻¹, estimadas na lâmina de 120% da ETo, nessa ordem. O comportamento crescente das variáveis BLV e EUA_{BFV} é esperado uma vez que a taxa de alongamento foliar (Tabela 3) seguem o mesmo padrão. O alongamento foliar é dependente dos fotoassimilados produzidos pela fotossíntese, que por sua vez serão convertidos em carboidratos que darão origem aos tecidos foliares. Ao analisar os dados absolutos, a partir do regime de 90% da ETo observa-se um distanciamento nas médias de BLV, onde no capim-piatã tais valores alcançam uma diferença de 22,8% e 17,2% nos regimes de 90% e 120% da ETo, respectivamente. Apesar de não ter sido verificada diferença significativa, se extrapolado para produção por área, tais acréscimos no capim-piatã resultariam em um aumento na produtividade de 220 kg ha⁻¹ e 269 kg ha⁻¹, nos tratamentos de 90% e 120% da ETo, nessa ordem.

Ainda sobre o efeito isolado de lâmina de irrigação, verificou-se efeito linear crescente para a variável NFV e decrescente para a variável ÂNG, com médias de 6,2 folhas vivas por perfilho e 52,3° de ângulo das hastes, respectivamente estimados na lâmina de 120% da ETo. Para as variáveis DPP e ALT, observou-se efeito quadrático com pontos de máximo, com 20 perfilhos vaso⁻¹ e de mínimo de 11,1 cm de altura das plantas, estimadas nas lâminas de irrigação de 80% e 50% da ETo, nessa ordem. A despeito de ter sido verificado comportamento quadrático para a variável DPP, o número de plantas não foi influenciado pelo regime de irrigação, uma vez que a quantidade média de perfilhos em cada repetição (vaso) não alterou desde a fase de estabelecimento. A ausência de morte de perfilhos é um indicativo da resistência destas forrageiras ao estresse hídrico.

No que se refere à variável F/C, constatou-se comportamento quadrático com pontos de máximo e de mínimo para os capins BRS Paiaguás e BRS Piatã, apresentando as maiores médias estimadas de 409 e 835 nos regimes de irrigação de 75% e 120% da ETo, respectivamente (Figura 3). Verificou-se comportamento semelhante da relação lâmina foliar/colmo até o regime de 90% da ETo, com uma queda acentuada no tratamento de 120% da ETo no capim-paiaguás. As hastes das gramíneas que estavam sob aquele tratamento apresentaram peso bastante superior (83,3%) ao regime de 90% da ETo, o que pode explicar tal fato.

Tabela 4. Características estruturais e eficiência do uso da água dos capins BRS Paiaguás e BRS Piatã no período seco, sob os tratamentos com lâminas de irrigação de 30%, 60%, 90%, 120% da evapotranspiração de referência (%ET_o).

Gramínea	Lâminas de irrigação (% Eto)						Efeitos	
	30	60	90	120	Média	CV(%)	G*	G x L ^ε
Biomassa de lâmina foliar verde (gramas vaso ⁻¹)								
Paiaguás	0,70	2,83	3,96	6,86	3,59	20,78	2,22**	2,26 ^{ns}
Piatã	0,67	2,19	5,13	8,29	4,07			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) - 1,8433 + 0,075678x; R ² = 0,98								
Biomassa de colmo verde (gramas vaso ⁻¹)								
Paiaguás	0,01	0,01	0,07	0,42	0,12a	204,12	4,22*	2,92 ^{ns}
Piatã	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01b			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 0,125417 + 0,000049x - 0,005119x ² ; R ² = 0,97								
Biomassa de forragem morta (gramas vaso ⁻¹)								
Paiaguás	0,01	0,07	0,20	0,21	0,12a	90,85	15,67*	4,17 ^{ns}
Piatã	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01b			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 0,07 ± 0,086								
Eficiência do uso da água (g MS ⁻¹ mm ⁻¹)								
Paiaguás	0,010	0,020	0,023	0,030	0,020	25,66	2,00 ^{ns}	0,33 ^{ns}
Piatã	0,013	0,020	0,026	0,036	0,024			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 0,00500 + 0,000233x; R ² = 0,99								
Densidade populacional de perfilhos (perf. vaso ⁻¹)								
Paiaguás	15	20	21	22	20	42,64	1,70 ^{ns}	0,44 ^{ns}
Piatã	14	19	17	12	16			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 7,291667 -0,001991x + 0,321389x ² ; R ² = 0,97								

Continua...

Tabela 4. Continuação.

Gramínea	Lâminas de irrigação (% Eto)					Efeitos		
	30	60	90	120	Média	CV(%)	G*	G x L [€]
Número de folhas vivas por perfilho (n°)								
Paiguás	3,7	5,2	4,7	6,1	4,9	18,88	2,75 ^{ns}	0,28 ^{ns}
Piatã	4,3	5,8	6,0	6,3	5,6			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 3,764167 + 0,020828x; R² = 0,80								
Altura das plantas (cm)								
Paiguás	13,5	13,0	15,7	19,3	15,4a	12,29	37,04*	0,64 ^{ns}
Piatã	9,7	9,9	10,1	15,5	11,3b			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 14,4883 + 0,001294x - 0,131028x²; R² = 0,99								
Ângulo das hastes (graus)								
Paiguás	73,6	76,9	69,3	51,9	67,9a	19,54	7,09*	2,03 ^{ns}
Piatã	64,3	60,7	39,1	55,3	54,9b			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 76,64833 -0,202694x; R² = 0,82								

Médias seguidas de letras distintas diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey; (*) significativo e (**) não significativo ao nível de 5% de probabilidade. ‡ = Efeito isolado de gramínea; € = Efeito de interação gramínea x lâminas de irrigação.

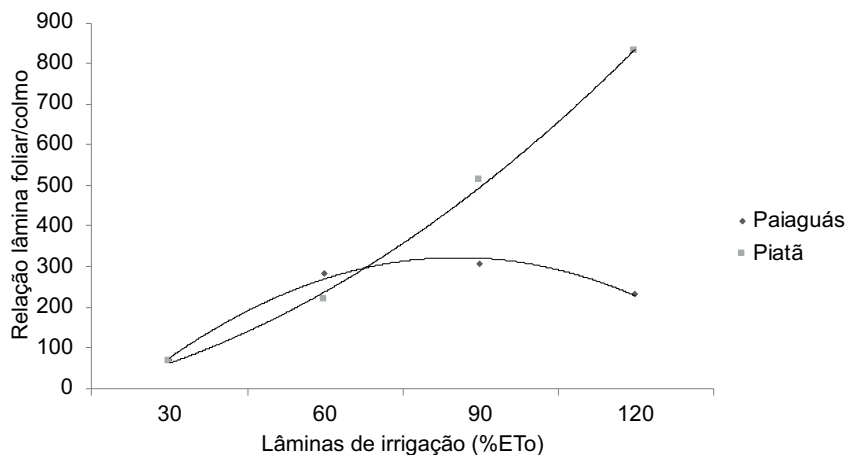


Figura 3. Relação lâmina foliar/colmo (F/C) dos capins BRS Paiguás e BRS Piatã submetidos às lâminas de irrigação (30%, 60%, 90% e 120% da evapotranspiração de referência [%ETo]), no período seco.

Fluxo de biomassa no período chuvoso

Não foi constatado interação (gramínea x lâmina de irrigação) para as variáveis de fluxo de biomassa dos capins BRS Paiaguás e BRS Piatã no período chuvoso (Tabela 5). No tocante ao efeito isolado lâmina de irrigação, verificou-se comportamento quadrático para a variável TAIF, com média estimada de 3,32 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ sob a lâmina de irrigação de 117% da ETo. O declínio na taxa de alongamento foliar pode ser explicado pelo comportamento proporcional desta variável com a taxa fotossintética, resultado da recuperação do *status* morfofisiológico das gramíneas após as mudanças nos parâmetros climáticos neste período de crescimento em relação ao período seco, conforme já retratado.

Para as demais variáveis, TAIH, TSF e filocrono, não foram constatados efeitos de lâmina de irrigação, tendo apresentado valores médios de 0,34 ± 0,09 e 0,57 ± 0,08 cm perfilho⁻¹ dia⁻¹ de taxas de alongamento das hastes e de senescência foliar e um filocrono de 6,4 ± 1,0 dias.

Tabela 5. Fluxo de biomassa de biomassa dos capins BRS Paiaguás e BRS Piatã no período chuvoso, sob os tratamentos com lâminas de irrigação de 30%, 60%, 90%, 120% da evapotranspiração de referência (%ETo).

Gramínea	Lâminas de irrigação (% Eto)						Efeitos	
	30	60	90	120	Média	CV(%)	G*	G x L €
Taxa de alongamento foliar (cm perf ¹ dia ⁻¹)								
Paiaguás	4,50	3,00	3,54	2,78	3,46	25,17	3,54 ^{ns}	0,12**
Piatã	5,01	4,08	4,07	3,63	4,20			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 5,69708 + 0,000171x - 0,040264x ² ; R ² = 0,79								
Taxa de alongamento das hastes (cm perf ¹ dia ⁻¹)								
Paiaguás	0,51	0,31	0,47	0,26	0,39	36,81	2,55 ^{ns}	0,88 ^{ns}
Piatã	0,35	0,18	0,37	0,32	0,30			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 0,34 ± 0,09								

Continua...

Tabela 5. Continuação.

Gramínea	Lâminas de irrigação (% Eto)						Efeitos	
	30	60	90	120	Média	CV(%)	G*	G x L €
Taxa de senescência foliar (cm perf ¹ dia ⁻¹)								
Paiaguás	0,74	0,66	0,64	0,45	0,62	34,71	1,69 ^{ns}	1,34 ^{ns}
Piatã	0,61	0,32	0,57	0,57	0,52			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 0,57 ± 0,08								
Filocrono (dias)								
Paiaguás	5,9	7,7	5,5	8,3	6,8	27,85	1,52 ^{ns}	0,60 ^{ns}
Piatã	5,5	7,4	5,3	5,7	5,9			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 6,4 ± 1,0								

Médias seguidas de letras distintas diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey; (*) significativo e (**) não significativo ao nível de 5% de probabilidade. * = Efeito isolado de gramínea; € = Efeito de interação gramínea x lâminas de irrigação.

Características estruturais no período chuvoso

Não foi observado efeito de interação (gramínea x lâmina de irrigação) nas características estruturais no período chuvoso (Tabela 6). No que se refere ao efeito isolado de gramínea, o capim-paiaguás apresentou uma média de biomassa de forragem morta 81,8% superior ao capim-piatã, além de maiores médias de ângulo das hastes e de altura das plantas. Para o efeito isolado de lâmina de irrigação, verificou-se comportamento quadrático com ponto de máximo para as variáveis BLV, BCV, BFM e EUA_{BFV} , com médias de 14,0, 1,55 e 0,17 gramas vaso⁻¹ e 0,035 g MS⁻¹ mm⁻¹ estimadas nas lâminas de irrigação de 120%, 94%, 80% e 120% da ETo, nessa ordem.

O incremento na produção de biomassa de lâminas foliares foram bem significativos se comparados ao período seco, sendo o responsável por este efeito a intensa precipitação e as mudanças nos parâmetros climáticos observada no período, causando ligeira supressão do regime de lâmina de irrigação. Logo, para os regimes de 30%, 60%, 90% e 120% da ETo verificou-se acréscimos de 94,8%, 76,4%, 62,9% e 48,7%, nessa ordem, na biomassa de forragem verde em relação ao período de seco.

Tabela 6. Características de biomassa e eficiência do uso da água dos capins BRS Paiaguás e BRS Piatã no período chuvoso, sob os tratamentos com lâminas de irrigação de 30%, 60%, 90%, 120% da evapotranspiração de referência (%ET_o).

Gramínea	Lâminas de irrigação (% Eto)						Efeitos	
	30	60	90	120	Média	CV(%)	G*	G x L ^ε
Biomassa de lâmina foliar verde (gramas vaso ⁻¹)								
Paiaguás	8,6	9,1	13,4	12,3	10,8	18,71	3,93 ^{ns}	0,92 ^{ns}
Piatã	8,2	12,3	14,6	15,4	12,6			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 3,7583 + 0,16844x - 0,000685x ² ; R ² = 0,95								
Biomassa de colmo verde (gramas vaso ⁻¹)								
Paiaguás	0,86	1,16	1,33	1,33	1,17	62,05	0,22 ^{ns}	0,32 ^{ns}
Piatã	0,63	1,26	1,96	1,43	1,32			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) - 0,250 + 0,0383x - 0,000204x ² ; R ² = 0,94								
Biomassa de forragem morta (gramas vaso ⁻¹)								
Paiaguás	0,17	0,14	0,37	0,20	0,22a	177,02	3,53*	0,59 ^{ns}
Piatã	0,01	0,14	0,01	0,01	0,04b			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) - 0,0550 + 0,005750x -0,000036x ² ; R ² = 0,84								
Eficiência do uso da água (g MS ⁻¹ mm ⁻¹)								
Paiaguás	0,026	0,026	0,030	0,026	0,027	19,34	3,18 ^{ns}	0,46 ^{ns}
Piatã	0,026	0,033	0,033	0,033	0,031			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 0,020417 + 0,000247x - 0,000001x ² ; R ² = 0,98								
Densidade populacional de perfilhos (perf. vaso ⁻¹)								
Paiaguás	17	23	27	22	22	42,37	1,20 ^{ns}	0,69 ^{ns}
Piatã	16	26	17	14	18			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 5,3750 + 0,49083x - 0,003194x ² ; R ² = 0,91								

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Gramínea	Lâminas de irrigação (% Eto)					Efeitos		
	30	60	90	120	Média	CV(%)	G*	G x L €
Relação lâmina foliar/colmo								
Paiguás	13	09	11	09	10,7	46,02	0,82 ^{ns}	0,33 ^{ns}
Piatã	14	13	09	13	12,7			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 18,2233 + 0,000931*x - 0,170778*x ² ; R ² = 0,98								
Número de folhas vivas por perfilho (n°)								
Paiguás	4,6	3,6	5,0	3,5	4,2	19,87	2,32 ^{ns}	0,69 ^{ns}
Piatã	4,8	4,1	5,1	4,9	4,7			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 4,4 ± 0,52								
Altura das plantas (cm)								
Paiguás	35,0	34,5	40,1	36,5	36,5a	12,00	18,11*	0,93 ^{ns}
Piatã	27,7	31,3	29,4	30,1	29,6b			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 27,4333 - 0,150667x + 0,000833x ² ; R ² = 0,88								
Ângulo das hastes (graus)								
Paiguás	75,6	74,3	69,2	69,2	72,1a	21,66	15,48*	0,37 ^{ns}
Piatã	64,1	50,7	44,4	43,6	50,7b			
Equação (efeito de lâminas de irrigação) 81,709167 - 0,444889x + 0,001941x ² ; R ² = 0,99								

Médias seguidas de letras distintas diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey; (*) significativo e (**) não significativo ao nível de 5% de probabilidade. * = Efeito isolado de gramínea; € = Efeito de interação gramínea x lâminas de irrigação.

Ainda quanto ao efeito isolado de lâmina de irrigação, verificou-se comportamento quadrático com ponto de máximo para as variáveis DPP, F/C, ALT e de mínimo para a variável ÂNG, com médias estimadas de 24 perfilhos vaso⁻¹, 10:1 de relação lâmina foliar/colmo, 34,2 cm de altura das plantas e 56,2° de ângulo das hastes, sob os regimes de irrigação de 77%, 92,91% e 115% da ETo, respectivamente.

A densidade de perfilhos foi pouco influenciada pelas lâminas de irrigação e por se tratar de uma característica determinada geneticamente (Gomide; Gomide, 1999) fica claro, portanto, que não ocorreu inibição do perfilhamento nos dois ciclos anteriores de crescimento. O fato de não haver sido observa-

do impedimento à expressão do potencial de perfilhamento pelo volume do vaso, por exemplo, pode ser comprovado quando a DPP é estimada para número de perfilhos por metro quadrado (± 377 perfilhos m^{-2}), número inferior ao encontrado por Euclides et al. (2014) (563 ± 43 perfilhos m^{-2}) e superior ao observado por Neves Neto et al. (2015), (228 perfilhos m^{-2}).

Por outro lado, a relação lâmina foliar/colmo foi consideravelmente afetada neste período devido ao maior alongamento das hastes. No período seco, pelo fato de que houve inexpressivo alongamento das hastes do capim-piatã, o meristema apical, provavelmente, encontrava-se abaixo do manejo de corte adotado de 2/3 das folhas e, portanto, esta é uma característica muito favorável para o vigor e persistência desta cultivar na pastagem, uma vez que a densidade de plantas era baixa. Em vista disso, um meristema apical mais elevado, como observado no capim-paiaguás, poderia causar morte em demasia de perfilhos por decapitação do meristema apical, caso fosse adotado índice foliar residual (IAFr) próximo a 1,0.

Levando ainda em consideração que, em latitudes de 3° a 4° ao sul na região Semiárida, a produção de sementes do capim-piatã, para ser mais preciso, é prejudicada pela ausência de fotoperíodo, mais especificamente pela necessidade de dias mais longos para entrada no período reprodutivo (Euclides et al., 2008), logo, a altura residual assume importância central no manejo do pasto, pois está relacionada à permanência desta forrageira na pastagem em regiões com pouca variabilidade na incidência de luz ao longo do ano.

Conclusões

1. O capim-piatã apresenta maior duração de vida da folha e eficiência no uso da água quando submetido à lâmina irrigação de 90% da ETo, características pertinentes para o uso desta forrageira em sistemas irrigados.
2. As características morfofisiológicas não apresentaram diferenças expressivas para as cultivares em estudo.
3. Os maiores regimes de irrigação e a suplementação hídrica não causaram depleção na produção de biomassa de lâminas foliares das cultivares avaliadas, indicando boa tolerância das gramíneas a solos com potencial de encharcamento.

Referências

- BRISKE, D. D. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 37-68.
- CÂNDIDO, M. J. D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, W. E. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.2, p. 406-415, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000200007>.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B. do; BARBOSA, R. A.; GONÇALVES, W. V. Produção de forragem e características da estrutura do dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1805-1812, dez. 2008.
- EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, Supl., p. 808-818, nov/dez, 2014.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- GOMIDE, C. A. de M.; GOMIDE, J. A. Análise de crescimento de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 4, p. 675-680, jul./ago. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35981999000400003>
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 10 set. 2016.
- KÖPPEN, W. Das geographische system der klimare. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. (Ed.). **Handbuch der klimatologie**. Berlin: Gebrüder Bornträger, 1936. Banda 1, Parte C, p. 1-44.
- MEDEIROS, S. S. de; REIS, C. F.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; KLEIN, M. R.; RIBEIRO, M. D.; SZEKUT, F. D.; SANTOS, D. B. dos. **Manejo de irrigação do tanque Classe A**. Campina Grande: INSA, 2013. 8 p. (Cartilha).
- NEVES NETO, D. N.; SANTOS, A. C.; ALEXANDRINO, E.; SANTOS, P. M. Características morfogênicas e estruturais de *Urochloa* spp. sob manejo convencional e consorciado com cereais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 204-215, 2015.
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M.; FONSECA, D. M.; ARRUDA, M.L.; VILELA, H. OLIVEIRA, F.T.T. Pastagens. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 332-341.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.



Caprinos e Ovinos



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL